

METHOD AND DEVICE FOR CVD

Bibliographic Fields

Publication number: JP63053273 (A)

Publication date: 1988-03-07

Inventor(s): NAKADA KIYOKAZU; ONO MORIAKI; KOSUGE SHIGECHIKA; WATANABE ITARU

Applicant(s): NIPPON KOKAN KK

Classification:

- international: C23C16/32; C23C16/34; C23C16/48; C23C16/32; C23C16/34; C23C16/48; (IPC1-7): C23C16/32; C23C16/34; C23C16/48

- European:

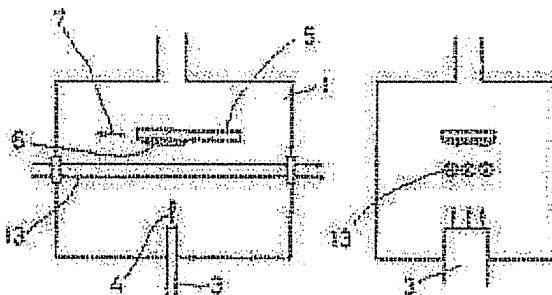
Application number: JP19860195635 19860822

Priority number(s): JP19860195635 19860822

Abstract

PURPOSE: To form a coated film on a substrate in a casing with high efficiency and productivity by projecting plural laser beams on a raw gas supplied into the reduced-pressure casing.

CONSTITUTION: The laser beam 13 is projected on the raw gas 4 of ($\text{SiH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4$), etc., supplied from a raw gas nozzle 3 in the casing 1 evacuated from an exhaust port. As a result, the raw gas 4 is excited and activated to cause a chemical reaction, and the coated film 6 of SiC, etc., is formed on the lower surface of the substrate 5 moving in the direction as shown by the arrow 7. In the CVD device of such a structure, the laser beam 13 is formed by plural beams. The plural laser beams can be obtained by dividing one laser beam into plural beams by an irradiation device, etc., formed by combining a dividing mirror and a total reflection mirror.



明細書

1.発明の名称

CVD 方法及び装置

Claims

2.特許請求の範囲

(1)

減圧したケーシング内に供給された原料ガスにレーザビームを照射し、ケーシング内の基材に被膜を形成する CVD 装置において、上記レーザビームが複数個であることを特徴とする CVD 方法。

(2)

減圧したケーシング内に供給された原料ガスにレーザビームを照射し、ケーシング内の基材に被膜を形成する CVD 装置において、複数個のレーザビーム照射装置を備えたことを特徴とする PVD 装置。

Specification

3. 発明の詳細な説明

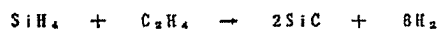
[産業上の利用分野]

本発明は化学的薄膜形成方法および装置(以下 CVD 方法および装置と称する)の改良に関するものである。

[従来の技術]

第 3 図は従来の CVD 装置を示すもので、(a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図である。図中(1)はケーシング、(1a)は排気口、(2)はレーザビーム、(3)はガスノズル、(4)は原料ガス、(5)は基材、(6)は被膜、(7)は基材の移動方向を示す矢印である。

図に示すように、排気口(1a)より内部の空気を排出し、その圧力を 0.1~250mbar に保ったケーシング(1)内に、レーザビーム(2)を照射し、下方よりノズル(3)を介し所定の原料ガス(4)例えば SiH₄(シラン)と C₂H₄(エチレン)を送給する。その結果 SiH₄ と C₂H₄ とは、レーザビームで励起、活性化され、次の反応



Specification

1.Title of Invention

CVD method and device

2.Claim (s)

(1)

CVD method . which designates that above-mentioned laser beam is plurality in CVD device which irradiates laser beam to starting material gas which is supplied inside casing which vacuum is done, forms coating in substrate inside casing , as feature

(2)

PVD device . which designates that it has laser beam illumination device of plurality in the CVD device which irradiates laser beam to starting material gas which is supplied inside casing which vacuum is done, forms coating in substrate inside casing , as feature

3.Detailed Description of Invention

[Field of Industrial Application]

this invention is something regarding improvement of chemical thin film formation method and apparatus (Below CVD method and apparatus it names).

[Prior Art]

As for Figure 3 being something which shows conventional CVD device , as for (a) facade partial cross section figure, as for (b) it is a side face partial cross section figure. As for in the diagram (1) as for casing , (1 a) as for exhaust port , (2) as for the laser beam , (3) as for gas nozzle , (4) as for starting material gas , (5) as for substrate , (6) as for coating , (7) it is a arrow which shows movement direction of substrate .

As shown in figure, exhaust port (1 a) from air of interior is discharged, inside casing (1) which maintains pressure at 0.1 - 250 mbar , laser beam (2) is irradiated, through nozzle (3) from the lower , predetermined starting material gas (4) for example SiH₄ (silane) with C₂H₄ (ethylene) is supplied. As a result SiH₄ and C₂H₄, excitation , to be activated with laser beam , following reaction

により SiC を生成し、該 SiC は基材(5)の下面に蒸着し被膜(6)を形成する。

[発明が解決しようとする問題点]

ところで上記 1 個のレーザービームによる従来の CVD の装置においては、ビーム径が細く、大きな面積を被覆する場合は多大の時間を要し生産性が低いことが問題となっていた。

本発明は従来装置の上記問題点を解消するためになされたもので、高能率で生産性の高い CVD 方法および装置を提供しようとするものである。

[問題点を解決するための手段]

上記目的を達成するため、本発明は CVD 装置において、複数のレーザービームを照射するように構成した。

その結果原料ガスを活性化する能力が拡大され高品質被膜を形成できると同時に、多量の原料ガスを処理できるので、成膜速度も増大し、CVD の生産性が向上した。

[発明の実施例]

第 1 図は本発明の一実施例を示す CVD 装置の (a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図、第 2 図は複数のレーザービームを得る機構の構成図である。図中(1)~(7)は従来装置と同一又は相当部分を示しており、(11)は分割ミラー、(12)は全反射ミラー、(13)は分割されたレーザービームである。第 2 図に示すように、レーザービーム(2)を、部分反射を行う分割ミラー(11)と全反射ミラー(12)とを使用して 3 分割し、3 本の並列するレーザービーム(13)にしてケーシング(1)内に照射する。この結果レーザービームの照射範囲が幅広くなり、送給される原料ガス量を、格段に増加せしめうる。

なお分割されたレーザービームは 3 個に限定するものでなく、2 個あるいは 3 個以上でもよい。又複数のレーザービームを得る方法は、ミラーに依らず独立した複数のビームを利用してもよい。以下、実施例について述べる。

①

SiC の被膜形成

原料ガス(4)として SiH₄(シラン)と C₂H₄(エチレン)を使用し、このガスに出力 1.5kw の CO₂レー

It forms SiC with, vapor deposition does said SiC in lower face of the substrate (5) and forms coating (6).

[Problems to be Solved by the Invention]

When sheath it does surface area where by way beam diameter is thin with laser beam description above 1 regarding device of conventional CVD, is large, great time was required and it had become problem for the productivity to be low.

As for this invention being something which can be made in order until recently to cancel above-mentioned problem of device, it is something which it tries to offer CVD method and apparatus where productivity is high with high efficiency.

{Means to Solve the Problems}

In order to achieve above-mentioned objective, this invention did in order to be possible to irradiate laser beam of plurality in CVD device, the configuration.

As a result capacity which activates starting material gas to be expanded, when high quality coating can be formed, because simultaneously, starting material gas of the large amount can be treated, it increased also film-forming rate, productivity of the CVD improved.

{Working Example of invention}

As for Figure 1 as for (a) of CVD device which shows one Working Example of this invention facade partial cross section figure, as for (b) side face partial cross section figure, as for the Figure 2 it is a configuration diagram of mechanism which obtains laser beam of plurality. in the diagram (1) - (7) until recently same as device or has shown corresponding portion, as for (11) as for division mirror, (12) as for the totally reflecting mirror, (13) it is a laser beam which is divided. Way it shows in Figure 2, laser beam (2), division mirror which does partial reflection (11) with using totally reflecting mirror (12), it divides into 3, it irradiates inside casing (1) parallel of 3 to laser beam (13) which is done. illumination range of this result laser beam becomes widely, starting material amount of gas which is supplied, can increase markedly.

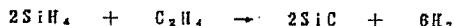
Furthermore laser beam which is divided not to be something which is limited in 3, is good with as much as 2 or 3 or more. In addition method which obtains laser beam of plurality is good making use of beam of plural which becomes independent with mirror. You express below, concerning Working Example.

1

coating formation of SiC

SiH₄ (silane) with to use C₂H₄ (ethylene) starting material gas (4) as, irradiating the CO₂ laser of output 1.5 kW to this

ザを照射して次の反応



を生起せしめ、生成した SiC を SVS304 製の基材(35 mm W×100mmL×5 mm T)表面に蒸着させて SiC の薄膜を形成する。

このとき CO₂ レーザは、前記のように 2 枚の分割ミラー(11)と、1 枚の全反射ミラー(12)とを利用して、1.5KW のレーザーを 500W のレーザー 3 本に分割して照射する。使用される 2 枚の分割ミラー(11)は、ZnSe 製の部分透過型で、その透過率は上段は 67%、中段は 50%、又下段の全反射ミラー(12)は銅製である。

上記分割された夫々 12 mmφ の 3 本のレーザービーム(13)を並列にし、基材(5)に対し平行に照射する。なおケーシング内の圧力は 0.5 Torr である。原料ガス(4)はガスノズル(3)(吹出口 2mm×36mm)から、レーザービーム(13)に対し垂直に供給される。基材(5)は温度 300°C でレーザービームと平行に移動せしめた。この時の成膜速度は 0.8 μm/min である。形成された被膜(6)は SiC 膜と同定され、基材-被膜密着力は 7kgf/mm² 以上を示した。

上記 3 本のビームに対し、500W1 ビーム照射の場合は、基材(5)を縦横に移動せしめる必要があり、ガスノズル(3)も吹出口が 2mm×12 mm であるから、基材全体に被膜を形成するには、3 ビーム照射の場合に比し 3 倍の時間を要する。又形成された被膜(6)の一部には Si が混在している。

なお 500W1 ビーム照射の代わりに 1.5KW1 ビーム照射の場合は、成膜速度は上昇するものの、時として被膜でなく微粉末が形成されていることもあり、被膜を安定して形成することは困難であった。

②

Si₃N₄ の被膜形成

原料ガス(4)として SiH₄(シラン)と NH₃(アンモニアガス)とを使用し、次の反応により生成する Si₃N₄ を基材(5)表面に蒸着せしめる。



使用するレーザービーム(13)は、1KW の CO₂ レーザを 3 個の分割ミラー(11)と 1 個の全反射ミラー

gas, following reaction

Occurring, vapor deposition doing SiC which it forms in substrate (35 X WX 100mmLX 5*T) surface of SVS304 make, it forms lamella of SiC.

At time of this aforementioned way 2 division mirror (11)with, making use of totally reflecting mirror (12) of one layer, dividing laser of 1.5 KW into laser 3 of 500 W, it irradiates CO₂laser. As for 2 division mirror (11) which are used, with portion transmission type of ZnSe make, as for transmittance as for upper stage 67%, as for midstage 50%, in addition as for totally reflecting mirror (12) of lower stage it is a copper.

Description above it designates laser beam (13) of 3 of respectively 12*;phwhich is divided as parallel, it irradiates parallel vis-a-vis the substrate (5). Furthermore pressure inside casing is 0.5 Torr. starting material gas (4) is supplied vertically from gas nozzle (3) (spout 2mm X 36mm), vis-a-vis laser beam (13). It moved substrate (5) parallel with laser beam with temperature 300*. film-forming rate at time of this is 0.8;mu m/min. coating (6) which was formed was done SiCfilm and identification, the substrate-coating adhesive force showed 7 kgf/mm² or more.

Vis-a-vis beam description above 3, in case of 500 W1beam lighting, it to be necessary to move substrate (5) to longitudinal and transverse, because gas nozzle (3) spout is 2 mmx12*, coating is formed in the substrate entirety, when they are 3 beam lighting, it compares and requires the time of 3 times. In addition Si has existed together in portion of coating (6) which was formed.

Furthermore in place of 500 W1beam lighting in case of 1.5 KW 1beam lighting, as for film-forming rate although it rises, stabilizing coating to fine powder being formed not to be a coating as time partly due, as for forming it was difficult.

2

coating formation of Si₃N₄

SiH₄ (silane) with NH₃ (ammonia gas) is used starting material gas (4) as, Si₃N₄ which is formed with following reaction vapor deposition is done in the substrate (5) surface.

Division mirror of 3 (11) with making use of totally reflecting mirror (12) of 1, dividing CO₂laser of 1 KW into laser beam

(12)とを利用して、4個の250Wのレーザービームに分割して照射する。基材(15)は SUS304(100mm×45mm w×5mm t)製で、基材温度は 300°C、又ケーシング内圧力は 0.5Torr である。

上記 12 mmφ の 4 本のレーザービーム(13)を並列にし、基材に平行に照射した。ガスノズル(3)は 2 mm×47mm の吹出口を有し、ガスは基材に垂直に供給される。4 μm 厚の Si₃N₄ の膜が 0.5 μm/min の速度で得られた。

[発明の効果]

本発明は CVD 装置に使用するレーザービームを複数個に分割して照射したので、次に述べるような優れた効果をあげることができた。

①

被膜形成の能率が向上する。

②

基材の移動が一方向ですむ。

③

原料ガスの流れが安定する。

Drawings

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すCVD装置の(a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図、第2図はレーザービームを分割する装置の構成図、第3図は従来装置の(a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図である。

of 25 OW of 4, it irradiates laser beam (13) which you use. As for substrate (15) SUS 304 (100 mmlX 45*wX 5*t) make with, as for substrate temperature 300 *, in addition as for casing internal pressure they are 0.5 Torr .

It designated laser beam (13) of 4 of above-mentioned 12 X;ph as the parallel , irradiated parallel to substrate . gas nozzle (3) has spout of 2 X X 47mm , gas is supplied vertically to substrate . film of Si₃N₄ of 4;mu m thick acquired with rate of 0.5;mu m/min .

[Effects of the Invention]

Because dividing laser beam which is used for CVD device into plurality ,it irradiated this invention, it seems that you express next it was possible to increase effect which is superior.

1

efficiency of coating formation improves.

2

Movement of substrate is sufficient one direction .

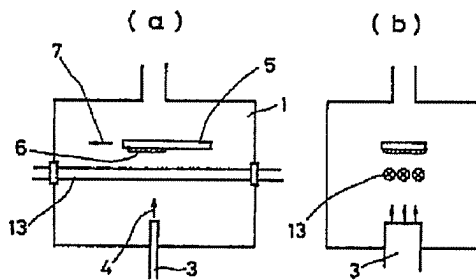
3

Flow of starting material gas stabilizes.

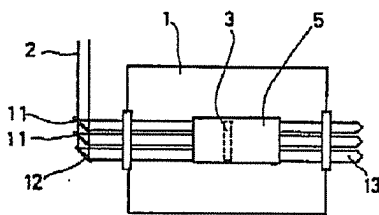
simple explanation of 4.drawing

As for Figure 1 as for (a) of CVD device which shows one Working Example of this invention facade partial cross section figure, as for (b) side face partial cross section figure, as for the Figure 2 as for configuration diagram , Figure 3 of device which divides laser beam as for the(a) of device facade partial cross section figure, as for (b) it is a side face partial cross section figure until recently.

第 1 図



第 2 図



1:ケーシング
3:原料ガスノズル
4:原料ガス
5:基材
6:被膜
11:分割ミラー
12:全反射ミラー
13:レーザービーム

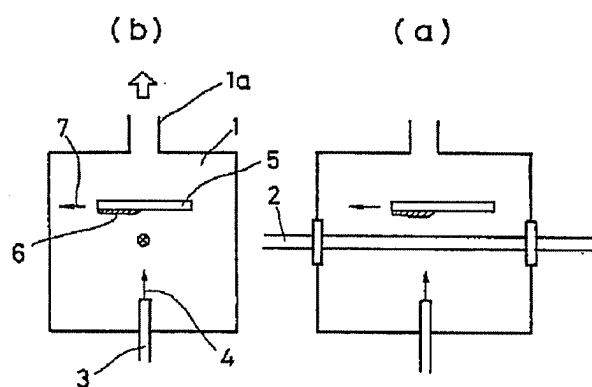
図中

- (1)
ケーシング、
(2)
レーザービーム、
(3)
原料ガスノズル、
(4)原料ガス、
(5)
基材、
(6)
被膜、
(11)
分割ミラー、
(12)
全反射ミラー、
(13)
分割されたレーザービームである。
代理人 弁理士 佐藤正年

in the diagram

- (1)
casing ,
(2)
laser beam ,
(3)
starting material gas nozzle ,
(4) starting material gas ,
(5)
substrate ,
(6)
coating ,
(11)
Division mirror ,
(12)
totally reflecting mirror ,
(13)
It is a laser beam which is divided.
representative patent agent Sato Masatoshi

第 3 図



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-53273

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)3月7日

C 23 C 16/48
16/32
16/346554-4K
6554-4K
6554-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全3頁)

⑮ 発明の名称 CVD方法および装置

⑯ 特 願 昭61-195635

⑰ 出 願 昭61(1986)8月22日

⑱ 発 明 者 仲 田 清 和 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

⑲ 発 明 者 小 野 守 章 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

⑳ 発 明 者 小 菅 茂 義 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

㉑ 発 明 者 渡 邊 之 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

㉒ 出 願 人 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号

㉓ 代 理 人 弁理士 佐藤 正年 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

CVD方法^{以下}及び装置

2. 特許請求の範囲

(1) 減圧したケーシング内に供給された原料ガスにレーザービームを照射し、ケーシング内の基材に被膜を形成するCVD装置において、上記レーザービームが複数個であることを特徴とするCVD方法。

(2) 減圧したケーシング内に供給された原料ガスにレーザービームを照射し、ケーシング内の基材に被膜を形成するCVD装置において、複数個のレーザービーム照射装置を備えたことを特徴とするCVD装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は化学的薄膜形成方法および装置（以下CVD方法および装置と称する）の改良に関するものである。

〔従来の技術〕

第3図は従来のCVD装置を示すもので、(a)

は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図である。図中(1)はケーシング、(1a)は排気口、(2)はレーザービーム、(3)はガスノズル、(4)は原料ガス、(5)は基材、(6)は被膜、(7)は基材の移動方向を示す矢印である。

図に示すように、排気口(1a)より内部の空気を排出し、その圧力を0.1~250mmHgに保ったケーシング(1)内に、レーザービーム(2)を照射し、下方よりノズル(3)を介し所定の原料ガス(4)例えばSiH₄(シラン)とC₂H₄(エチレン)を送給する。その結果SiH₄とC₂H₄とは、レーザービームで励起、活性化され、次の反応



によりSiCを生成し、該SiCは基材(5)の下面に蒸着し被膜(6)を形成する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで上記1個のレーザービームによる従来のCVDの装置においては、ビーム径が細く、大きな面積を被覆する場合は多大の時間を要し生産性

が低いことが問題となっていた。

本発明は従来装置の上記問題点を解消するためになされたもので、高効率で生産性の高いCVD方法および装置を提供しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明はCVD装置において、複数のレーザービームを照射しうるように構成した。

その結果原料ガスを活性化する能力が拡大され高品質被膜を形成できると同時に、多量の原料ガスを処理できるので、成膜速度も増大し、CVDの生産性が向上した。

〔発明の実施例〕

第1図は本発明の一実施例を示すCVD装置の(a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図、第2図は複数のレーザービームを得る機構の構成図である。図中(1)~(7)は従来装置と同一又は相当部分を示しており、(11)は分割ミラー、(12)は全反射ミラー、(13)は分割されたレーザービームである。

第2図に示すように、レーザービーム(2)を、部分

用して、1.5KWのレーザーを500Wのレーザー3本に分割して照射する。使用される2枚の分割ミラー(11)は、ZnSe製の部分透過型で、その透過率は上段は67%、中段は50%、又下段の全反射ミラー(12)は銅製である。

上記分割された夫々12mmφの3本のレーザービーム(13)を並列にし、基材(5)に対し平行に照射する。なおケーシング内の圧力は0.5Torrである。原料ガス(4)はガスノズル(3)(吹出口2mm×36mm)から、レーザービーム(13)に対し垂直に送給される。基材(5)は温度300℃でレーザービームと平行に移動せしめた。この時の成膜速度は0.8μm/minである。形成された被膜(6)はSiC膜と同定され、基材一波膜密着力は7kgf/mm²以上を示した。

上記3本のビームに対し、500W1ビーム照射の場合は、基材(5)を縦横に移動せしめる必要があり、ガスノズル(3)も吹出口が2mm×12mmであるから、基材全体に被膜を形成するには、3ビーム照射の場合に比し3倍の時間を要する。又形成された被膜(6)の一部にはSiが混在している。

反射を行う分割ミラー(11)と全反射ミラー(12)とを使用して3分割し、3本の並列するレーザービーム(13)にしてケーシング(1)内に照射する。この結果レーザービームの照射範囲が幅広くなり、送給される原料ガス量を、格段に増加せしめうる。

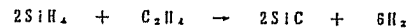
なお分割されたレーザービームは3個に限定するものでなく、2個あるいは3個以上でもよい。

又複数のレーザービームを得る方法は、ミラーに依らず独立した複数のビームを利用してもよい。

以下、実施例について述べる。

① SiCの被膜形成

原料ガス(4)としてSiH₄(シラン)とC₂H₄(エチレン)を使用し、このガスに出力1.5kWのCO₂レーザーを照射して次の反応



を生起せしめ、生成したSiCをSUS304製の基材(35mm W×100mm L×5mm T)表面に蒸着させてSiCの被膜を形成する。

このときCO₂レーザーは、前記のように2枚の分割ミラー(11)と、1枚の全反射ミラー(12)とを利

なお500W1ビーム照射の代わりに1.5KW1ビーム照射の場合は、成膜速度は上昇するものの、時として被膜でなく微粉末が形成されていることもあり、被膜を安定して形成することは困難であった。

② Si₃N₄の被膜形成

原料ガス(4)としてSiH₄(シラン)とNH₃(アンモニアガス)とを使用し、次の反応により生成するSi₃N₄を基材(5)表面に蒸着せしめる。



使用するレーザービーム(13)は、1KWのCO₂レーザーを3個の分割ミラー(11)と1個の全反射ミラー(12)とを利用して、4個の250Wのレーザービームに分割して照射する。基材(15)はSUS304(100mmφ×45mm×5mm t)製で、基材温度は300℃、又ケーシング内圧力は0.5Torrである。

上記12mmφの4本のレーザービーム(13)を並列にし、基材に平行に照射した。ガスノズル(3)は2mm×47mmの吹出口を有し、ガスは基材に垂直に送給される。4μm厚のSi₃N₄の膜が0.5μm/minの速度

で得られた。

〔発明の効果〕

本発明はCVD装置に使用するレーザービームを複数個に分割して照射したので、次に述べるような優れた効果をあげることができた。

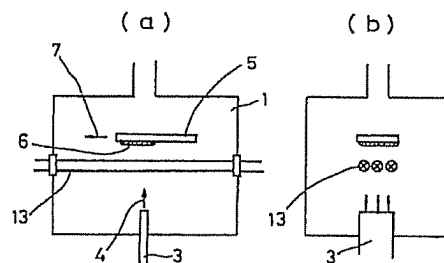
- ① 液膜形成の能率が向上する。
- ② 基材の移動が一方向ですむ。
- ③ 原料ガスの流れが安定する。

4. 図面の簡単な説明

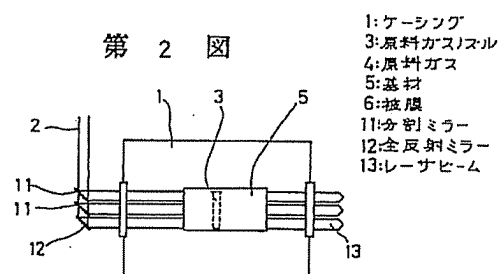
第1図は本発明の一実施例を示すCVD装置の(a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図、第2図はレーザービームを分割する装置の構成図、第3図は従来装置の(a)は正面一部断面図、(b)は側面一部断面図である。

図中(1)はケーシング、(2)はレーザービーム、(3)は原料ガスノズル、(4)原料ガス、(5)は基材、(6)は液膜、(11)は分割ミラー、(12)は全反射ミラー、(13)は分割されたレーザービームである。

第 1 図



第 2 図



- 1:ケーシング
- 3:原料ガスノズル
- 4:原料ガス
- 5:基材
- 6:液膜
- 11:分割ミラー
- 12:全反射ミラー
- 13:レーザービーム

代理人 弁理士 佐藤 正年

第 3 図

